

Red de Clubes: Movimiento Maker y desarrollo de habilidades en escolares chilenos

Gabriela Núñez J.

CostaDigital, P. Universidad
Católica de Chile
Santiago, Chile
gabrielanunezjarpa@gmail.com

Pedro Hepp K.

CostaDigital, P. Universidad
Católica de Chile
Viña del Mar, Chile
pedro.hepp@pucv.cl

ABSTRACT

This work focuses on the innovative pedagogical experience offered by the maker movement in the Chilean school system. The “Red de Clubes” project, coordinated by the Pontificia Universidad Católica de Valparaíso and funded by UNESCO, seeks to empower students from vulnerable contexts with skills for the 21st century. During the project, students learn and apply physical programming concepts around significant artefacts, in a collaborative environment that requires them to address different challenges in creative ways. At the beginning and end of the project, self-esteem (Coopersmith self-esteem inventory) and creativity (CREA) tests were applied to students. In this article we describe this project and the results in self-esteem, in particular the positive effect in the school variable, and the creativity's results in students.

RESUMEN

Este trabajo presenta la experiencia pedagógica innovadora que ofrece el movimiento Maker en el contexto educativo chileno. El proyecto “Red de Clubes”, coordinado por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, y financiado por la UNESCO, busca empoderar a estudiantes de contextos vulnerables con habilidades para el siglo XXI [6]. Durante el proyecto, los estudiantes aprenden y aplican conceptos de programación física en torno a artefactos significativos, en un ambiente colaborativo que les exige resolver desafíos de maneras creativas. Al inicio y final del proyecto se aplicaron instrumentos de evaluación de autoestima (Inventario de Autoestima de Coopersmith) y creatividad (test CREA) en los estudiantes. En este artículo se describe este proyecto y los resultados de las evaluaciones de autoestima, en particular el efecto positivo en la variable escolar, y los resultados de creatividad en los estudiantes.

Categories and Subject Descriptor:

K.3.1 [Computer and Education]: Computer uses in Education

General Terms

Computer science, physical programming, maker movement.

Keywords

Aprendizaje basado en proyectos, Experimentación, Tecnología

1. INTRODUCCIÓN

La creciente popularidad de la computación física puede comprenderse a través del movimiento Maker (maker, de “hacer” en inglés) [7], tendencia mundial que está redefiniendo las posibilidades de creación con tecnologías digitales con fines educativos y de inclusión social. En educación, el movimiento Maker se vincula estrechamente con metodologías de aprendizaje basado en proyectos (ABP), en especial en disciplinas como ciencias naturales y arte.

Este movimiento es un encuentro entre nuevas herramientas y tecnologías de bajo costo (impresoras 3D, máquinas CNC, microprocesadores, sensores, etc.) propiciando el “learning by doing” (“aprender haciendo” en español), término propiciado por el construccionismo de Seymour Papert [14]; idear soluciones a desafíos que les son atractivos, y construir sus soluciones. En el contexto educacional este tipo de iniciativas permite fomentar estrategias de enseñanza centradas en los estudiantes y abre espacios para el trabajo curricular en áreas de STEAM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) y en el desarrollo de la creatividad.

Hoy, la evolución Maker permite a cualquier persona construir artefactos que incluyan componentes digitales a bajo costo y sin conocimientos avanzados de electrónica o programación. Ejemplos son las “Maker Faire” [10] (ferias maker en español) en diversos países con personas de todas las edades compartiendo sus creaciones, así como la presencia cada vez más importante de “espacios Maker” en diversas ciudades de Chile tales como el Santiago MakerSpace [16], y también en algunas escuelas y liceos. Esta tendencia tiene un alto potencial social y educativo al facilitar el abordaje de temas sociales de emprendimiento e inclusión (adultos mayores, jóvenes en riesgo social, personas con necesidades educativas especiales e inclusión de género) y en temas de educación, al ofrecer métodos nuevos de “aprender haciendo” en asignaturas como biología y botánica (el cuerpo humano, los seres vivos, el medio ambiente, huertos escolares, etc.), física y química (electricidad, contaminación, temperatura, sonido, luz, energías renovables, etc.); matemáticas (en especial geometría y aritmética) e incluso música y arte (vinculando sonidos y movimientos con colores y formas) [7].

El objetivo de este artículo es presentar el proyecto Red de Clubes, las metodologías y evaluaciones realizadas y algunas consideraciones finales del trabajo hasta la fecha.

2. ORIGEN DE CLUBES

Este proyecto comenzó el año 2016 como respuesta a una problemática relacionada con los bajos resultados de la prueba Pisa 2015 [13] en la cual se posiciona a Chile en matemáticas con 423 puntos versus el rendimiento medio de OCDE de 490; y en ciencias naturales, de 447 versus la media de la OCDE de 493. Con los resultados anteriores se daba a conocer que más del tercio de los estudiantes de 15 años en ciencias “no tienen las competencias científicas mínimas para desenvolverse en sociedad” [1].

“Hacia fines de los 2000, investigadores y educadores comenzaron a considerar el uso de fabricación digital en educación” [2]. Ante la realidad educativa nacional expuesta por la prueba PISA, surgió la idea de crear espacios equipados con herramientas relacionadas con el movimiento Maker, para estudiantes mujeres y hombres en liceos técnicos profesionales en tres regiones del país (Valparaíso, La Araucanía y Metropolitana) que desarrollaran la capacidad de aplicar conocimientos y habilidades en áreas interdisciplinarias del currículum chileno y de potenciar habilidades mientras se resuelven e interpretan problemas de la vida cotidiana.



Fig. 1 Estudiantes trabajando con impresora 3D

3. METODOLOGÍAS PEDAGÓGICAS: EL ESTUDIANTE COMO CENTRO DE SU APRENDIZAJE

El movimiento Maker, dentro del contexto escolar, establece relaciones con la metodología ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos) que hunde sus raíces en la teoría cognitiva del Construccionismo con su “producción creativa de artefactos” [15], utiliza el enfoque interdisciplinar STEAM para un aprendizaje profundo e integral que dialoga con “hardware y software de código abierto, y el desarrollo de herramientas de fabricación digital de bajo costo” [4], por ejemplo: Scratch, Arduino, Audacity, apps para celular, etcétera.

La metodología ABP propicia la vivencia de experiencias reales colectivas que conduzcan a resolver problemas prácticos. Dado el uso de materiales económicos, los procesos de “probar” y el “error constructivo” de Piaget están siempre presentes en los clubes y en su propia metodología porque, como indica Robinson [9] “para aprender de forma eficaz en cualquier ámbito, a menudo es necesario un proceso de ensayo y error, de avances que se alternan con intentos fallidos a la hora de hallar una solución”. De esta manera se va generando un desarrollo en el pensamiento crítico en el escolar frente a la toma de decisiones con desafíos constantes.

En Red de Clubes quien se encarga en primera instancia de guiar el taller experimental es la figura del facilitador, profesional interdisciplinario, algo propio del movimiento Maker, quien establece una trayectoria formativa para los integrantes de los clubes de régimen semanal, durante el primer y segundo semestre escolar. La trayectoria incluye conceptos de programación, electricidad y diseño aplicado a la fabricación digital, asociados al currículum de los liceos técnico profesionales. Además propicia un acercamiento experimental frente a las temáticas tecnológicas comenzando con mecánica, electrónica y programación en Arduino, Impresión 3D y terminando con el reciclaje de materiales y los desafíos a resolver (expresados como “Misiones”). Tanto las técnicas como las misiones son flexibles e intercambiables y van alineadas a los intereses y particularidades de cada club.

Por ejemplo, la Misión CLUB es la primera actividad de trabajo de los clubes. Se ha llamado así porque su objetivo consiste en resolver cómo es un club que funciona en base a talleres en un espacio de trabajo bajo principios Maker, al interior de una escuela. Una de las cualidades más importantes de este tipo de lugar es la posibilidad de encontrarse, tal vez por primera vez, con herramientas de carpintería, electrónica, programación y una impresora 3D las que se combinan para crear artefactos de interés para los estudiantes. Durante esta misión es fundamental presentarse entre todos, elegir un nombre como grupo, establecer respetos, estipular acuerdos para el uso del espacio y protocolos de seguridad además de determinar responsabilidades, todo lo cual se vierte en la base del club.



Fig 2. Estudiantes compartiendo ideas en un encuentro nacional de Red de Clubes

Si el ManifiestoMaker indica “Haz, comparte, da, aprende, equípate, juega, participa, apoya y cambia” [11] los pasos del ABP para los estudiantes del club son los siguientes:

1. Investigación en torno a una pregunta general del proyecto: los jóvenes buscan referencias y soluciones en Internet. Por ejemplo, sobre la programación de Arduino, la que está ampliamente documentada a través de tutoriales y videos en YouTube, siendo ese material de consulta una parte fundamental para los clubes.



Fig 3. Estudiante compartiendo por WhatsApp una figura realizada con impresora 3D

2. Profundizar en un subtema particular: especialmente el manejo de materiales y herramientas desconocidos. En esta etapa, la seguridad es un elemento a considerar debido a las máquinas que se usan (se requiere de protección, guantes, gafas y conocimientos sobre el uso y riesgo de cada máquina). Luego seleccionan ideas de acuerdo a su interés y viabilidad

3. Planificar y tomar decisiones para el trabajo en colectivo: Los miembros del club se organizan en equipos de trabajo, se reparten materiales y se designan responsabilidades dentro de cada grupo. Aquí es importante que el facilitador los motive a tomar una decisión rápida pero organizada, dando tiempo para cada acción.

Luego comienzan a prototipar las partes de su objeto/misión.

4. Realizar: Construyen su proyecto utilizando procedimientos guiados por el facilitador e información en Internet.

5. Controlar los procesos: Testeo y registro de los avances.

6. Comunicar los resultados: Dan a conocer el proyecto de manera presencial o a través de plataformas sociales a la comunidad escolar.

7. Evaluación: Dialogan sobre los errores, aciertos y desafíos en torno a la misión. Se sondea el manejo del recurso tiempo durante la sesión y los propios procesos creativos con el rol activo de cada joven.

3. CONTEXTO PSICOEDUCATIVO

Según la OCDE [12] las habilidades y competencias del siglo XXI son necesarias para que los jóvenes sean futuros trabajadores efectivos y ciudadanos de la sociedad del conocimiento. Sus competencias claves serían: “uso interactivo de herramientas, relaciones interculturales y un actuar autónomo”.

Actualmente no hay un acuerdo total sobre la definición y cuáles deberían ser las habilidades del siglo XXI. Frente a esto, Red de Clubes realizó un estudio el año 2017, sobre la autoestima y creatividad en los estudiantes que asisten de manera estable a los talleres Maker, para evaluar las consecuencias socioemocionales de un proyecto con raíces colaborativas y experimentales, diferente al tipo de educación tradicional que reciben los estudiantes en la mayoría de los establecimientos públicos chilenos.

3.1 Evaluación de Autoestima

La autoestima en contextos escolares ha sido una de las variables más valoradas e investigadas pues se conoce ampliamente la positiva relación de esta característica psicológica de los estudiantes y su rendimiento educativo. “Auto

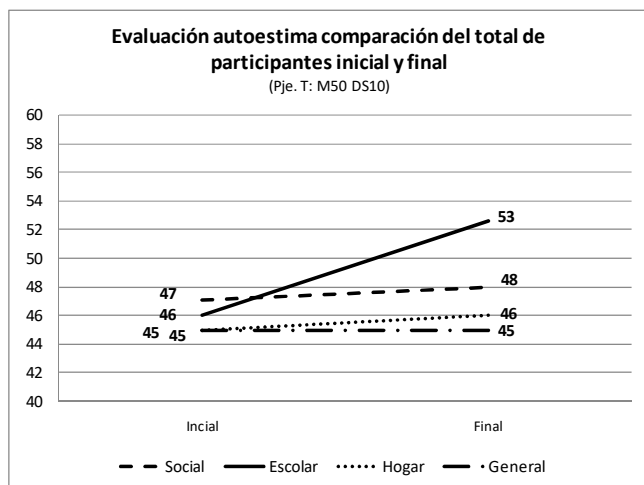


Tabla 1. Comparación evaluación de autoestima en donde de la variable escolar incrementa visiblemente
Fuente: CostaDigital

estima y motivación se influyen mutuamente, dado que si un alumno se siente capaz, su motivación será mayor y se movilizará hacia metas más ambiciosas. Por su parte, si a un estudiante le motiva una actividad, probablemente se esforzará y obtendrá mejor rendimiento, lo que afectará positivamente en su autoestima”[5].

Un adolescente con autoestima positiva aprende de una forma más eficaz, desarrolla relaciones positivas con sus pares y profesores, y aprovecha de mejor forma las oportunidades que se le presenten para trabajar productivamente y ser autosuficiente.

La autoestima afecta la conducta del estudiante en la escuela y el rendimiento académico elevado se asocia a ideas positivas acerca de sí mismo. El estudiante se siente más auto-eficaz de asumir y cumplir los desafíos escolares que enfrenta.

El autoconcepto académico y la valoración positiva que los estudiantes tengan de esto tiene impacto en la *relación con otros*, esto se refiere al nivel de confianza y aprecio que el estudiante tenga por otras personas. Cuando esto está en un nivel óptimo se puede observar a jóvenes identificados con su establecimiento, amistosos, espontáneos y tolerantes a la frustración. Se ve incrementada su *asertividad*, lo que implica la habilidad de expresar sentimientos positivos, afecto y amor. El joven está dispuesto a enfrentar la autoridad y hacerse escuchar, defiende su propia identidad personal y exige reconocimiento. El *compromiso* es la tercera dimensión impactada positivamente y en niveles óptimos se aprecian jóvenes con baja necesidad de refuerzos extrínsecos porque está interesado y motivado, donde la actividad le resulta en sí misma reforzante. El *enfrentamiento de situaciones escolares* está referido a la confianza del joven en sus propias habilidades académicas. Un nivel alto revela

interés e involucramiento por lo que ocurre en el aula, satisfacción con su propio trabajo y un buen cumplimiento de las tareas escolares.

En síntesis, cualquier intervención que, de un modo u otro, fomente el desarrollo de una autoestima positiva en los jóvenes debe ser bienvenida en la medida que esta mejoría tendrá un favorable impacto en ellos mismos y en su desempeño escolar.

El proceso de evaluación de autoestima se realizó en 2 instancias durante el año 2017: al inicio (abril y mayo) y al finalizar el proyecto (noviembre y diciembre). En la evaluación se recibió un total de 276 encuestas (177 inicial y 99 final). Se utilizó el Inventario de Autoestima de Coopersmith en su adaptación a la población escolar chilena. El inventario está referido a la percepción del estudiante en cuatro áreas: autoestima general, social, hogar y padres, escolar académica y una escala de mentira.

3.1.1. Resultados de evaluación Autoestima

El conjunto de jóvenes evaluados luego de participar durante el año 2017 en la Red de Clubes vieron significativamente incrementados sus rendimientos en el test de autoestima sólo en la variable escolar. Este es un resultado altamente relevante para la naturaleza del proyecto ya que aquellos jóvenes que fueron expuestos a una situación escolar no estrictamente académica se vieron favorecidos positivamente en su autoestima.

Como hipótesis explicativa, la dinámica al interior de los clubes marcadamente activa y autónoma de los estudiantes, los expuso a “probarse” y descubrir sus propios talentos. Para Johnson y Stanne [8] “los estudiantes que trabajan de forma cooperativa presentan una marcada mejora en los resultados académicos, la autoestima y las competencias sociales positivas”. En contextos escolares este efecto es muy positivo porque predispone muy favorablemente a los estudiantes a enfrentar tareas escolares, se sienten satisfechos con sus logros y aprendizajes. El proceso del club fomentó ampliamente la motivación intrínseca en tanto el desarrollo de los desafíos y artefactos que fueron construyendo durante el año fueron refuerzo en sí mismo, dicho de otro modo: no se requirió un profesor que los impulsara a trabajar.

3.2 Evaluación de Creatividad

	<i>Creatividad inicial</i>	<i>Creatividad Final</i>
Media	38,12	52,77
Varianza	402,39	581,49
Observaciones	171	99
Grados de libertad	176	
Estadístico t	-5,106	
P(T<=t) una cola	0,000	

Tabla 2. Comparación de puntajes promedio en las evaluaciones de creatividad inicial y final para el total de los participantes. Fuente: CostaDigital

Desde el inicio del estudio de la creatividad se tiene el consenso de que es un proceso cognitivo complejo en el cual se integran diversos procesos mentales (curiosidad, pensamiento divergente, intuición, imaginación, entre otros), las características del sujeto (inteligencia, motivación, etcétera) y el medio ambiente.

El proceso de evaluación de creatividad se realizó en 2 instancias durante el año 2017: al inicio (abril y mayo) y al finalizar el proyecto (noviembre y diciembre). En la evaluación de creatividad se recibió un total de 268 encuestas y en la tabla siguiente se presentan la cantidad de jóvenes que participaron de esta evaluación. Es importante mencionar que no necesariamente corresponde al total de participantes.

Para la evaluación de creatividad se utilizó la prueba CREA, Inteligencia Creativa. En este instrumento se solicita a los evaluados que en 4 minutos escriban la mayor cantidad de preguntas que puedan imaginar respecto de una imagen gráfica que se les entrega. El valor de que el producto creativo sea una pregunta descansa en el hecho de que la formulación de una buena pregunta es el producto de la razón o del sistema cognitivo; es el resultado de la conciencia del conocimiento, del no conocimiento y del tránsito entre uno y otro. Finalmente, la construcción de preguntas es la síntesis de un problema: preguntar es problematizar [3]

3.2.1 Resultados de evaluación Creatividad

Los resultados de la comparación de los promedios de creatividad obtenidos por los estudiantes entre la medición inicial y final muestran una positiva evolución. En la evaluación inicial el conjunto de los estudiantes se ubicaron en el percentil 38,12 y en la evaluación final el grupo de participantes se ubicó en promedio en el percentil 52,7.

El conjunto total de jóvenes evaluados luego de participar durante el año 2017 en la Red de Clubes, vieron significativamente incrementados sus rendimientos en el test de creatividad con el cual fueron evaluados. Es posible afirmar que la participación en el club los hace más creativos.

4 CONSIDERACIONES FINALES

En las comunidades escolares en donde existen clubes RdC se ha valorado el trabajo y la motivación de los estudiantes en los clubes como una iniciativa positiva que aporta en su formación, haciendo especial énfasis en integrar a estudiantes mujeres en tareas que tradicionalmente se asocian más a estudiantes hombres (carpintería, programación, ciencias).

En el trabajo semanal de los facilitadores en los liceos, todos los clubes lograron un positivo ambiente de trabajo y un alto grado de colaboración al realizar sus proyectos creativos llevando al logro de las metas propuestas.

Mención especial se hizo del equipamiento que facilitó el proyecto a los liceos que fue valorado como de alta calidad y una oportunidad por las comunidades escolares. Por ejemplo, el uso de impresoras 3D y de algunas herramientas, así como de elementos especializados de electrónica (sensores y Arduino).

Entre los principales desafíos planteados están: una mejor integración de los clubes en la vida normal de los liceos (uso de salas y equipos por parte de los profesores, mayor conocimiento de las actividades de los clubes al interior del liceo); una mayor participación de docentes en las actividades del club y un interés por conocer los contenidos tratados, en particular en los temas de ciencias y disciplinarios y ver la forma de vincularlos con las asignaturas de modo que las actividades del club sean instancias formativas complementarias y que así sean percibidas por profesores y la dirección del liceo.

Se aprecia consenso en los participantes de que el club es un aporte en su desarrollo escolar porque es estimulador e interesante debido a que se realiza en un formato escolar diferente, se trabaja con otros y se disponen de los recursos y herramientas para llevar a cabo sus proyectos

El club facilita aprendizajes altamente valorados pero difíciles de desarrollar en la sala de clases más tradicionales. Estos son el trabajo en equipo y habilidades para socializar, organizarse y autodeterminarse.

Finalmente, el club permite desarrollar un clima de trabajo de libertad y participación que permite reforzar la motivación escolar. Este aspecto es clave en el desarrollo académico de los estudiantes en tanto permitiría un mejoramiento en la conducta escolar en otras áreas de su desarrollo académico.

REFERENCIAS

1. Agencia de la Calidad de la Educación. 2016. Pisa 2015: Chile mejora significativamente en lectura. Recuperado el 30 de Septiembre, 2018 desde

- <https://www.agenciaeducacion.cl/noticias/pisa-2015-chile-mejora-significativamente-lectura/>
2. Blikstein, P. 2013. Digital Fabrication and “Making” in Education: the democratization of Invention. En J. Walter-Herrmann & C. Büching (Eds.), *FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors*. Bielefeld: Transcript Publishers
 3. F. J. Corbalán, F. Martínez, D. Donolo, C. Alonso, M. Tejerina y R. M. Limiñana. 2015. *Crea Inteligencia creativa: Una media cognitiva de la creatividad*. TEA Ediciones.
 4. Gershenfeld, N. 2007. *Fab: the coming revolution on your desktop--from personal computers to personal fabrication*: Basic Books.
 5. Gubbins, F. Doi, A. y Alfaro, M. 2006. Factores que influyen en el buen rendimiento escolar de niños y niñas que viven en condiciones familiares de pobreza. [Documento de trabajo]. Citados en pág 14 en Estudio: La autoestima académica y motivación escolar como predictor de la deserción en jóvenes vulnerables. Agencia de la calidad de la educación, 2016
 6. Hepp, P., Rodríguez, J. 2018. “Red de Clubes: Incorporando la cultura maker en escuelas de sectores vulnerables”. En C. Cobo; S. Cortesi; L. Brossi; S. Doccetti; A. Lombana; N. Remolina; R. Winocur; y A. Zucchetti. (Eds.) *Jóvenes, transformación digital y formas de inclusión en América Latina* (pp. 389-397). Montevideo, Uruguay: Penguin Random House. En: <https://digital.fundacionceibal.edu.uy/jspui/handle/123456789/229>
 7. Hepp, P., Jara, I. 2016. “Enseñar Ciencias de la Computación: Creando oportunidades para los jóvenes de América Latina. Preparado por Ignacio Jara y Pedro Hepp para Microsoft América Latina”. En: https://www.yopuedoprogramar.com/CS_Whiter_Paper_Latam.pdf
 8. Johnson, D.W.; Johnson, R.T.; y Stanne, M.B. 2000. *Cooperative Learning Methods: A Meta-Analysis*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2018 www.ccsstl.com/sites/default/files/Cooperative%20Learning%20Research%20.pdf
 9. Ken Robinson. 2015. *Escuelas Creativas*. Penguin Random House Grupo Editorial.
 10. Maker:. 2018. *Maker Faire New York 2018 Official Live Stream by Digikey*. Video. (23 de Septiembre 2018.). Recuperado el 30 de Septiembre, 2018 desde <https://www.youtube.com/watch?v=6rsMIgZBtE0>
 11. Mark Hatch. 2013. *The Maker Movement Manifesto: Rules for Innovation in the New World of Crafters, Hackers and Tinkerers*. McGraw-Hill Professional.
 12. OCDE. 2010. *Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE*. Instituto de Tecnologías Educativas.
 13. OCDE. 2016. *PISA 2015 Resultados Clave*. <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>
 14. Papert, S. (1980). *Mindstorms: children, computers and powerful ideas*. New York, Basic Books.
 15. Papert, S. (1993). *The children's machine: rethinking school in the age of the computer*. New York, Basic Books.
 16. Stgomakerspace. 2013. *Qué es Stgo MakerSpace*. Video. (04 Julio 2013.). Recuperado el 29 de Agosto 2018 desde <https://www.youtube.com/watch?v=hpOxq7ltfM&t=0s&index=2&list=LLoAlvmScDe6I1GL1uA3at0Q>